

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Minuman Jeli

Seiring dengan semakin meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya hidup sehat, kebutuhan akan pangan yang tidak hanya mampu memenuhi kebutuhan gizi tetapi bermanfaat bagi kesehatan juga semakin meningkat. Fenomena ini melahirkan suatu konsep pangan fungsional. Pangan fungsional sebagai produk makanan yang tidak hanya berfungsi untuk memenuhi kebutuhan nutrisi manusia tetapi juga berfungsi untuk memerlukan resiko terjadinya penyakit (Siro dkk, 2008).

Makanan atau minuman dikatakan mempunyai sifat fungsional apabila mengandung komponen zat gizi (protein, asam lemak, vitamin, dan mineral) dan komponen non gizi (serat pangan, oligosakarida, senyawa fenol, dan sebagainya) yang dapat mempengaruhi satu atau sejumlah terbat fungsi dalam tubuh, tetapi yang bersifat positif, sehingga dapat memenuhi kriteria fungsional atau menyehatkan (Muchtadi, 2004). Pangan fungsional memiliki tiga fungsi dasar, yaitu:

1. Secara sensori memiliki warna penampakan yang menarik serta citarasa yang enak.
2. Bergizi tinggi (*nutritional*).
3. Memberikan pengaruh fisiologis menguntungkan bagi tubuh (*physiological*).

Minuman jeli merupakan salah satu produk cairan yang berbentuk gel yang mudah disedot, kenyal, bisa dikonsumsi sebagai penunda rasa lapar. Gel dapat terbentuk melalui mekanisme pembentukan *junction zone* oleh hidrokoloid (seperti karagenan) bersama dengan gula dan asam. Minuman ini memiliki tingkat

kekentalan diantara sari buah dan jeli (Zega, 2010). Minuman jeli dapat bermanfaat untuk memperlancar pencernaan karena produk ini memiliki kandungan serat sehingga dapat juga dikategorikan minuman fungsional.

Produk minuman jeli ini juga memiliki sifat sebagai makanan karena sifatnya yang dapat mengurangi rasa lapar. Minuman jeli dapat mengurangi rasa lapar karena pada komposisi dasar minuman jeli terdapat gula pasir yang dengan mudah dapat dimetabolisme oleh tubuh untuk menghasilkan energi (Noer, 2007).

Minuman jeli diproduksi melalui proses ekstraksi sari buah dengan menambahkan gula, asam, atau bahan-bahan lain yang diizinkan serta melalui proses penyaringan, pemanasan, dan pendinginan. Jika komposisi gula dan jus buah tidak seimbang maka gel yang terbentuk akan kurang sempurna sebab gula yang diperlukan dalam membantu pembentukan gel. Proses penyaringan dilakukan agar didapat minuman jeli yang jernih. Pemanasan harus mencapai suhu yang diinginkan oleh bahan pengental supaya terbentuk gel, selain itu pembentukan gel juga dipengaruhi oleh proses pendinginan. Pendinginan yang baik adalah pendinginan dengan suhu 0°C untuk mempercepat terbentuknya gel (Hidayat, 2007).

Minuman jeli dapat dibuat dengan menambahkan *gelling agent* seperti *jelly powder*, yaitu bahan pangan yang berbentuk tepung, terdiri dari hidrokoloid yang dapat membentuk gel. *Jelly powder* yang dapat digunakan dalam proses pembuatan minuman jeli dapat berupa gum dan konjak. Selain *jelly powder* dapat pula digunakan hidrokoloid lain sebagai *gelling agent* seperti rumput laut. Minuman jeli dapat digolongkan ke dalam minuman ringan. Minuman ringan

merupakan minuman penyegar yang umumnya mengandung atau tidak mengandung karbonat, pemanis, asam atau flavour (Imeson, 2010).

Minuman jeli adalah produk minuman yang berbentuk gel dan memiliki karakteristik berupa cairan kental yang konsisten serta mudah dihisap. Selain itu, minuman jeli memiliki karakteristik gel yang berbeda dari produk jeli pada umumnya. Gel dari minuman jeli lebih lunak atau halus dan teksturnya tidak kokoh, sehingga dapat dihisap dalam pengkonsumsiannya, namun saat di mulut masih dapat dirasakan tekstur gelnya (Noer, 2007). Syarat mutu minuman jeli terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Syarat Mutu Minuman Jeli

No.	Keadaan	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan		
	1.1 Bentuk	-	Semi padat
	1.2 Bau	-	Normal
	1.3 Rasa	-	Normal
	1.4 Warna	-	Normal
	1.5 Tekstur	-	Kenyal
2.	Jumlah gula (dihitung sebagai sakarosa)	% b/b	Min. 20%
3.	Bahan Tambahan Makanan		
	3.1 Pemanis buatan		Negatif
	3.2 Pewarna tambahan	Sesuai SNI No. 01-0222-1987	
	3.3 Pengawet	Sesuai SNI No. 01-0222-1987	
4	Cemaran logam		
	4.1 Timbal (Pb)	mg/kg	Maks 0,5
	4.2 Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks 5,0
	4.3 Seng (Zn)	mg/kg	Maks 20
	4.4 Raksa (Sn)	mg/kg	Maks 40
5	Cemaran Arsen	mg/kg	Maks 0,1
6	Cemaran mikroba		
	6.1 Angka lempeng total		Maks 10^4
	6.2 Bakteri <i>coliform</i>	Koloni/g	Maks 20
	6.3 <i>E. Coli</i>	APM/G	< 3
	6.4 <i>Salmonella</i>	APM/G	Negatif/ 25 g
	6.5 <i>Staphylococcus aureus</i>	Koloni/g	Maks 10^2
	6.6 Kapang dan khamir	Koloni/g	Maks 50

Sumber: SNI 01-3552-1994

2.2 Lidah Buaya

Lidah buaya (*Aloe barbadensis* Miller), yaitu lidah buaya yang sering digunakan karena mempunyai ciri-ciri berdaging tebal dan tidak beracun sehingga dapat bermanfaat. Lidah buaya yang merupakan tanaman hortikultura yang berasal dari kepulauan Canari di sebelah barat Afrika. Pada abad XVII, tanaman ini mulai dikenal di India dan menyebar ke negara tropika lainnya, termasuk Indonesia (Furnawanthi, 2002).

Terdapat beberapa jenis Aloe yang umum dibudidayakan, yaitu *Aloe sorocortin*, *Aloe barbadensis* Miller, dan *Aloe vulgaris*. Namun lidah buaya yang saat ini dibudidayakan secara komersial di Indonesia adalah *Aloe barbadensis* Miller atau yang memiliki sinonim *Aloe vera* Linn (Suryowidodo, 1988). Menurut Furnawanthi (2007), tanaman ini ditemukan Phillip Miller, seorang pakar botani Inggris pada tahun 1768.



Gambar 1. Lidah Buaya (Furnawanthi, 2007)

Lidah buaya (*Aloe barbadensis*, Miller) dikenal sebagai tanaman yang memiliki banyak khasiat. Tanaman ini tergolong ke dalam suku Liliaceae. Pemanfaatan lidah buaya semakin lama semakin berkembang. Dahulu lidah buaya

dikenal sebagai obat penyubur rambut, penyembuh luka, perawatan kulit, bahan baku industri farmasi dan kosmetika. Lidah buaya bermanfaat untuk menurunkan kadar gula dalam darah bagi penderita diabetes, mengontrol tekanan darah, menstimulasi kekebalan tubuh terhadap serangan penyakit kanker. Sekitar tahun 1990, tanaman ini baru digunakan untuk industri makanan dan minuman (Furnawanthi, 2007).

Lidah buaya mempunyai kandungan nutrisi cukup lengkap antara lain vitamin, mineral, asam amino, dan enzim. Banyak kelebihan dan potensi sebagai bahan pangan karena semua bagian dari tanaman dapat dimanfaatkan. Bagian-bagian lidah buaya yang digunakan antara lain, daun, getah daun, dan gel bening (Furnawanthi, 2007).

Pada pembuatan makanan dan minuman tersebut yang dimanfaatkan adalah daging dari lidah buaya (Paimin, 2002). Karena lidah buaya ini mengandung komponen organik yang dapat digunakan sebagai nutrisi pada tubuh kita. Menurut Furawanthi (2002), komponen yang terkandung dalam lidah buaya sebagian besar adalah air yang mencapai 99,5% dengan total padatan terlarut hanya 0,49%, lemak 0,67%, karbohidrat 0,043%, protein 0,038%, vitamin A 4,594 IU, dan vitamin C 3,476 mg.

Tabel 2. Kandungan Asam Amino dalam Gel Lidah Buaya

Jenis Asam Amino	Kandungan (g/g)
Lisin	8,27
Histidin	5,92
Arginin	4,81
Asam aspartat	14,37
Treonin	5,68
Serin	6,35
Asam glutamate	14,27
Glisin	7,80
Alanin	1,09
Sistin	0,02
Valin	6,85
Metionin	1,83
Isoleusin	3,72
Tirosin	3,24
Fenilalanin	4,47
Leusin	8,53
Prolin	0,07

Sumber: Djubaedah, 2003

Lidah buaya merupakan tanaman sukulen berbentuk roset dengan tinggi 30-60 cm dan diameter tajuk mencapai 60 cm (Vicar J, 1994). Lidah buaya terdiri dari batang, daun, bunga, dan akar. Namun, yang paling sering digunakan adalah bagian daunnya karena kandungan nutrisi di dalamnya.

Tabel 3. Kandungan Zat Gizi Lidah Buaya per 100 gram

Zat Gizi	Kandungan per 100 gram bahan
Energi (kal)	4,00
Protein (g)	0,10
Lemak (g)	0,20
Serat (g)	0,30
Abu (g)	0,10
Kalsium (mg)	85,00
Fosfor (mg)	186,00
Besi (mg)	0,80
Vitamin C (mg)	3,476
Vitamin A (IU)	4,594
Vitamin B1 (mg)	0,01
Kadar air	99,20

Sumber: Departemen Kesehatan RI (1992)

Daun lidah buaya mengandung 96% air dan 4% sisanya terdiri dari 75 macam senyawa fitokimia. Senyawa ini bekerja secara sinergi atau saling melengkapi di tingkat sel tubuh, sehingga terkesan tubuh bisa menyembuhkan diri sendiri (*biodefense*) menghadapi serangan penyakit (Inggrit, 2000). Daun lidah buaya banyak mengandung senyawa nutrisi seperti asam amino (essensial dan non essensial), enzim, mineral, vitamin, polisakarida, dan kompleks antraquinon. Senyawa-senyawa tersebut sangat penting dan dibutuhkan untuk kesehatan tubuh (Wahajo, 2002). Serat yang terkandung dalam lidah buaya adalah serat yang bersifat larut air seperti glukomanan (Endang dan Prasetyastuti, 2010). Polisakarida gel lidah buaya terutama terdiri dari glukomanan serta sejumlah kecil arabinan dan galaktan. Glukomanan merupakan serat yang stabil (Wang dan Johnson, 2006).

Penggunaan lidah buaya dalam bentuk segar kurang diterima karena citarasa yang kurang disukai. Oleh karena itu, perlu dilakukan proses pengolahan menjadi produk yang lebih awet dan mudah diterima masyarakat, seperti minuman lidah buaya (Riyanto, 2006). Menurut Riandytho (2007), tingkat penambahan sari jeruk nipis terhadap sari lidah buaya pada pembuatan minuman jeli lidah buaya yang disukai dan bermutu baik terhadap tingkat penerimaan panelis serta karakteristik mutu terdapat pada penambahan jeruk nipis 8,4% dengan tingkat kesukaan warna 3,80, tingkat kesukaan rasa 3,60, tingkat kesukaan aroma 3,55, nilai pH 3,4, total asam 2,61%, vitamin C 21,48 (mg/100 g), total padatan 16,53 (brix°), angka lempeng total $1,7 \times 10^3$, dan viskositas 3,22 dPs.

2.3 Stroberi

Tanaman stroberi merupakan tanaman buah berupa herba yang ditemukan pertama kali di Chili, Amerika. Salah satu spesies tanaman stroberi yaitu *Fragaria chiloensis* L. menyebar ke negara Amerika, Eropa, dan Asia. Selanjutnya spesies lain, yaitu *Fragaria vesca* L. Lebih menyebar luas dibandingkan spesies lainnya. Jenis stroberi ini pula yang pertama kali masuk Indonesia. Stroberi yang kita temukan di pasar swalayan adalah hibrida yang dihasilkan dari persilangan *Fragaria virginiana* L. var Duchesne asal Amerika Utara dengan *Fragaria chiloensis* L. var Duchesne asal Chili. Persilangan itu menghasilkan hybrid yang merupakan stroberi modern (komersil), yaitu *Fragaria x annanassa* var Duchesne (Darwis, 2007).



Gambar 2. Stroberi (Khanty, 2013)

Stroberi merupakan tanaman subtropis yang dapat tumbuh dengan baik pada kondisi tertentu. Menurut Sunarjo (2006), syarat tumbuh tanaman stroberi sebagai berikut:

1. Tanaman stroberi dapat tumbuh dengan baik di daerah dengan curah hujan 600-700 mm/tahun.
2. Lamanya penyinaran cahaya matahari yang dibutuhkan dalam pertumbuhan adalah 8-10 jam setiap harinya.

3. Stroberi adalah tanaman subtropis yang dapat beradaptasi dengan baik di dataran tinggi tropis yang memiliki temperatur 12-20°C.
4. Kelembaban udara yang baik untuk pertumbuhan tanaman strawberry antara 80-90%. Ketinggian tempat yang memenuhi syarat iklim tersebut adalah 1000-1500 m dpl.

Sifat dan ketahanan buah stroberi untuk setiap varietas berbeda, sehingga perlakuan yang diberikan untuk setiap varietas dapat berbeda. Kondisi ini mengakibatkan buah stroberi yang dipanen, baik waktu maupun tingkat kesegaran dan kekerasan buah tidak sama. Kualitas stroberi ditentukan oleh rasa, kemulusan kulit, dan keutuhan akibat benturan atau hama penyakit.

Stroberi merupakan buah yang sangat berguna untuk kesehatan manusia karena mengandung banyak nutrisi dan senyawa bioaktif, diantaranya adalah senyawa fenol, vitamin C, flavonoid, dan *ellagic acid*. Biji stroberi mengandung 72% asam lemak tidak jenuh dan mikronutrien esensial sebesar 20-25 µg/100 g buah segar. Warna merah pada stroberi disebabkan adanya pigmen alami yang kaya akan senyawa polifenol seperti antosianin, dari hasil penelitian didapat kadar antosianin pada stroberi adalah 150-600 mg/kg buah segar (Giampieri dkk, 2012). Antosianin dalam stroberi tidak hanya memberikan warna merah yang menarik, tetapi juga berfungsi sebagai antioksidan. Antioksidan dalam tubuh manusia bermanfaat menetralkan radikal bebas. Antioksidan membantu tubuh untuk mencegah jaringan sel yang rusak, selain itu bermanfaat sebagai *anti-aging* dan menghambat sel kanker liver (Ya Luo dkk, 2011).

Stroberi mengandung berbagai vitamin, mineral, protein, lemak, dan karbohidrat. Buah stroberi kaya akan pigmen warna antosianin yang berfungsi

sebagai antioksidan, kaya akan vitamin C, dan potassium (Giampieri dkk, 2012). Kandungan vitamin dan mineral pada 100 gram buah stroberi segar dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Komposisi Nutrisi Stroberi

Kategori	Nutrient	Kandungan	Satuan
Uji Proksimat	Kadar air	90,95	g
	Energi	32	Kkal
	Protein	0,67	g
	Lemak	0,30	g
	Karbohidrat	7,68	g
	Serat	2,0	g
	Kadar abu	0,40	g
	Gula	4,89	g
Vitamin	Zat besi	0,41	mg
	Magnesium	13	mg
	Fosfor	24	mg
	Potassium	153	mg
	Sodium	1	mg
	Zink	0,14	mg
	Copper	0,048	mg
Vitamin	Vitamin C	58,8	mg
	Thianin	0,024	mg
	Folat	24	ug
	Riboflavin	0,022	mg
	Vitamin E	0,29	mg
	Vitamin A	1	µg
	Vitamin K	2,2	ug

Sumber: Giampieri dkk (2012)

Rasa stroberi berasal dari kombinasi fruktosa, glukosa dan sukrosa, asam organik (asam sitrat dan asam fenolik), serta tannin bercampur dengan aroma senyawa yang terkandung di dalam nya (Emsley, 2007).

Senyawa fenolik stroberi terdiri atas senyawa polimer (ellagitannin dan gallotannin) dan juga molekul-molekul monomer, seperti asam ellagic dan glikosid asam ellagic, antosianin, flavonols, catechin, dan *caumaroyl glycosides*. Ellagitannin termasuk senyawa tannin yang dapat dihidrolisis dan juga ditemukan

dalam buah delima, raspberry merah dan hitam, blackberry, serta beberapa kacang-kacangan (Seeram, 2006).

Stroberi adalah salah satu buah yang kaya akan pigmen warna. Warna merah pada stroberi disebabkan oleh antosianin. Pigmen warna yang juga memiliki aktivitas antioksidan. Kandungan antioksidan yang cukup tinggi dibandingkan buah-buahan dan sayuran lain menyebabkan stroberi dapat digunakan untuk menanggulangi masalah penyakit akibat radikal bebas seperti kanker, stroke, dan proses penuaan (Kumalaningsih, 2007).

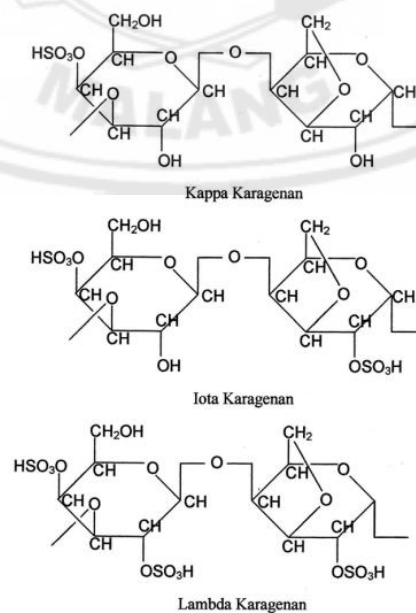
Kandungan antioksidan lain yang terdapat dalam buah stroberi adalah senyawa derivat fenol catechin, quercetin, dan kaempferol yang merupakan senyawa antioksidan aktif yang berperan dalam proses inflamasi (Johnston, 2005). Di dalam stroberi juga terdapat sejumlah kandungan vitamin C yang cukup banyak dan mineral lainnya juga bermanfaat bagi tubuh manusia (Hannum, 2004).

2.4 Karagenan

Karagenan merupakan getah rumput laut yang diekstrak dengan air atau larutan alkali dari spesies tertentu dari kelas *Rhodophyceae* atau alga merah dan merupakan senyawa hidrokoloid yang terdiri dari ester kalium, natrium, magnesium, dan kalsium sulfat dengan galaktosa dan 3,6 kopolimer anhidrogalaktosa (Winarno, 2008). Karagenan membentuk gel secara *reversible* dan kekuatan gel serta suhu pengejelannya bergantung pada kation kalium dan ammonium. Karagenan diekstraksi dengan air atau larutan alkali dari spesies tertentu dari kelas *Rhodophyceae* atau alga merah jenis karaginofit, seperti *Euchema* sp., *Chondrus* sp., *Hypnea* sp., *Gigartina* sp. (Anggadiredja dkk, 2009).

Spesies utama dari *Rhodophyceae* yang dikomersialkan untuk karagenan adalah *Euchema cottonii* dan *Euchema spinosum*. *E. cottonii* menghasilkan kappa karagenan sedangkan *E. spinosum* menghasilkan iota karagenan. Pada rumput laut *E. cottonii* mengandung karagenan 65,75 (mg/100g). *Chondrus crispus* merupakan famili terbesar dari alga merah dan karagenan yang dapat diektrak dari alga ini ada dua tipe, yaitu kappa dan lambda. *Gigartina* dapat diektrak dan menghasilkan kappa dan lambda karagenan, serta *Furcellaria* menghasilkan kappa dan lambda karagenan (Glicksman, 1983).

Secara umum, karagenan dibagi atas tiga kelompok utama, yaitu kappa, iota, dan lambda karagenan yang memiliki struktur dan bentuk yang jelas sebagai polisakarida hidrofilik linier yang memiliki berat molekul tinggi, yang tersusun dari disakarida berulang dengan unit galaktosa dan 3,6 anhidrogalaktosa (3,6 AG) dan terdiri dari grup sulfat dan non sulfat, bergabung dengan rantai glikosidik dengan α -(1,3) dan β -(1,4) yang bertukar (Imeson, 2010). Struktur monomer dari ketiga jenis karagenan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur Kappa, Iota, dan Lambda Karagenan (Imeson, 2010)

Perbedaan yang paling mendasar dari karagenan adalah 3,6 AG dan gugus ester sulfatnya. Variasi komponen tersebut berpengaruh terhadap daya hidrasi, kekuatan gel dan tekstur, suhu lebur dan suhu setting, sineresis dan sinergisme. Kappa karagenan memiliki gugus sulfat yang paling sedikit dan mudah untuk membentuk gel (Arda dkk, 2007). Kappa karagenan tersusun dari $\alpha(1,3)$ -D-galaktosa-4-sulfat dan $\beta(1,4)$ 3,6-anhydro-D-galakatosa (Winarno, 2008). Iota karagenan terdiri dari ikatan 1,3-D-galaktosa-4-sulfat dan ikatan 1,4 dari unit 3,6-anhidro-D-galaktosa-2-sulfat. Iota karagenan dapat membentuk gel dengan sifat yang elastis (Glicksman, 1983). Lambda karagenan tersusun atas ikatan 1,3-D-galaktosa-2-sulfat dan 1,4-D-galaktosa-2,6-disulfat (Glicksman, 1983).

Dalam pembuatan minuman jeli, gel yang terbentuk akan sangat mempengaruhi mutu dari minuman jeli yang dihasilkan. Pembentukan gel ini dipengaruhi oleh adanya senyawa hidrokoloid (Cahyana, dkk. 2005). Jika dibandingkan dengan hidrokoloid lain, misalnya gum arab, karagenan lebih ekonomis dari segi harga dan lebih stabil dalam mengimobilisasi air pada konsentrasi yang lebih rendah dari gum arab. Guma arab mampu mengikat air lebih stabil pada konsentrasi di atas 1% (Widowati dan Asri, 2014). Karagenan memiliki kekuatan gel yang lebih kuat dibandingkan gelatin; pembentukan gel oleh gelatin menghasilkan gel yang sifatnya cenderung rapuh (Karim dan Bhat, 2008). Menurut Khoriyah (2014) menyatakan pada tahap penentuan formula cinau minuman jeli dilakukan *trial and error* dalam penggunaan *gelling agent*, yaitu antara karagenan dan kombinasi karagenan dan CMC (*carboxymethyl cellulose*). Hasil *trial and error* tersebut menunjukkan bahwa penambahan karagenan saja memiliki tekstur jeli yang lebih baik daripada kombinasi karagenan dan CMC

yang cenderung lembek seperti bubur. Berdasarkan hal tersebut, maka *gelling agent* yang digunakan dalam penelitian ini cukup dengan karagenan saja.

Menurut Anggraini (2008) menyatakan konsentrasi karagenan yang dapat digunakan pada pembuatan minuman jeli dengan pH 3,6-4,1 sebesar 0,2%, sedangkan Arini (2010) menyatakan bahwa minuman jeli dengan kisaran pH 3-5 dapat menggunakan karagenan dengan konsentrasi 0,3%. Menurut Cahyana (2005), pada pH rendah sekitar 3-4 mulai terjadi degradasi pada karagenan. Hasil penelitian pendahuluan menunjukkan, sari buah *black mulberry* memiliki pH asam yaitu 3,5 dimana pada kisaran pH tersebut karagenan lebih stabil, sehingga pada pembuatan minuman jeli konsentrasi karagenan yang digunakan hanya berkisar 0,3%-0,5%. Menurut Selviana (2016), hasil penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa perlakuan terbaik pada konsentrasi karagenan 0,4% dan konsentrasi gula pasir 12% terhadap karakteristik minuman jeli *black mulberry*, dimana terjadi interaksi antara konsentrasi karagenan dan konsentrasi gula pasir terhadap kadar air, viskositas, dan sineresis. Tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap warna, aroma, rasa, dan tekstur.

2.4.1 Sifat-Sifat Fisika Kimia Karagenan

Karagenan merupakan tepung berwarna putih kekuning-kuningan, mudah larut dalam air, membentuk larutan kental atau gel tergantung dari proporsi fraksi kappa dan lambda karagenan serta keseimbangan kation dalam larutan. Kappa karagenan larut diatas 60°C dan larut dalam larutan gula pekat pada keadaan panas, mudah larut dalam air, membentuk larutan kental, terhidrasi cepat pada pH rendah (Winarno, 1996). Sifat-sifat karagenan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Sifat-Sifat Karagenan

Kelarutan	Lambda	Iota	Kappa
Panas (80°C)	Larut	Larut	Larut
Dingin (20°C)	Seluruh garam-garam larut	Na ⁺ larut, Ca ⁺⁺	Na ⁺ larut, agak sedikit <i>swelling</i> untuk K ⁺ , Ca ⁺⁺
Susu Panas (80°C)	Larut	Larut	Larut
Susu Dingin (20°C)	Kental	Tidak larut	Tidak larut
Susu Dingin (+TPSP)	Kental	Kental	Kental
Larut gula (50%)	Larut	Tidak larut	Larut (panas)
Larut garam (10%)	Larut (panas)	Larut (panas)	Tidak larut
Gelation			
Efek kation	<i>Non-gelling</i>	Kekuatan gel meningkat dengan Ca ⁺⁺	Kekuatan gel meningkat dengan K ⁺
Tekstur gel	-	Elastisitas	Rapuh
Sineresis	-	Tidak	Ya
Histerisis	-	5-10°C	10-20°C
<i>Freeze-thaw stable</i>	Ya	Ya	Tidak
Sinergei dengan <i>locust bean Gum</i>	Tidak	Tidak	Ya
Sinergi dengan <i>konjac flour</i>	Tidak	Tidak	Ya
Sinergi dengan pati	Tidak	Ya	Tidak
<i>Shear-reversible</i>	Ya	Ya	Tidak
Kestabilan (asam)	Hidrolisis	Hidrolisis	Gel stabil
Reaktivitas protein	Interaksi yang kuat dalam kondisi asam	-	Reaksi spesifik dengan kappa kasein

Sumber: Imeson (2010)

Kelarutan karagenan dalam air dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya tipe karagenan, temperatur, pH, kehadiran jenis ion tandingan dan zat-zat terlarut lainnya. Gugus hidroksil dan sulfat pada karagenan bersifat hidrofilik sedangkan gugus 3,6-anhidro-D-galaktosa lebih hidrofobik. Lambda karagenan mudah larut pada semua kondisi karena tidak memiliki unit 3,6-anhidro-D-galaktosa dan mengandung gugus sulfat yang tinggi. Karagenan jenis iota bersifat

lebih hidrofilik karena adanya gugus 2-sulfat yang dapat menetralkan 3,6-anhidro-D-galaktosa yang bersifat hidrofilik. Karagenan jenis kappa kurang hidrofilik karena lebih banyak memiliki gugus 3,6-anhidro-D-galaktosa (Imeson, 2010).

Karakteristik daya larut karagenan juga dipengaruhi oleh bentuk garam dari gugus ester sulfatnya. Jenis sodium umumnya lebih mudah larut, sementara jenis potasium lebih sukar larut. Karagenan memiliki kemampuan membentuk gel pada saat larutan panas menjadi dingin. Proses pembentukan gel bersifat *thermoreversible*, artinya gel dapat mencair pada saat pemanasan dan membentuk gel kembali pada saat pendinginan (Glicksman 1983; Imeson 2000).

Karagenan dalam larutan memiliki stabilitas maksimum pada pH 9 dan akan terhidrolisis pada pH dibawah 3,5. Kondisi proses produksi karagenan dapat dipertahankan pada pH 6 atau lebih. Hidrolisis asam akan terjadi jika karagenan berada dalam bentuk larutan, hidrolisis akan meningkat sesuai dengan peningkatan suhu. Larutan karagenan akan menurun viskositasnya jika pHnya diturunkan dibawah 4,3 (Imeson, 2000). Kappa dan iota karagenan dapat digunakan sebagai pembentuk gel pada pH rendah, tetapi tetapi tidak mudah terhidrolisis sehingga tidak dapat digunakan dalam pengolahan pangan. Penurunan pH menyebabkan terjadinya hidrolisis dari ikatan glikosidik yang mengakibatkan kehilangan viskositas. Hidrolisis dipengaruhi oleh pH, temperatur, dan waktu.

Viskositas hidrokoloid dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu konsentrasi, temperatur, tingkat dispersi, kandungan sifat elektrik, teknik perlakuan, tingkat hidrofilik koloid, dan keberadaan eletrolit dan non elektrolit.

Selain itu, tipe karagenan dan berat molekul karagenan juga merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi viskositas suatu hidrokoloid (Towle, 1973).

Karagenan mempunyai sifat pembentuk gel. Proses pembentukan gel terjadi karena adanya ikatan antar rantai polimer sehingga membentuk struktur tiga dimensi yang mengandung pelarut pada celah-celahnya. Pembentukan kerangka tiga dimensi oleh *double helix* akan mempengaruhi pembentukan gel. Proses pemanasan dengan suhu yang lebih tinggi dari suhu pembentukan gel mengakibatkan polimer karagenan menjadi acak. Bila suhu diturunkan maka larutan polimer akan membentuk pilinan ganda dan apabila penurunan suhu dilanjutkan maka polimer ini akan membentuk struktur tiga dimensi (Glicksman, 1983).

Proses pembentukan gel karagenan terdiri dari dua tahap, yaitu tahap pembentukan konformasi molekul dan penurunan daya larut. Karagenan dalam larutan akan membentuk rangkaian polimer acak yang tidak dipengaruhi oleh reaksi ion spesifik. Pada tahap kedua rangkaian polimer akan membentuk ion spesifik yang cocok untuk pembentukan gel. Konsistensi gel karagenan dipengaruhi oleh jenis dan tipe karagenan, adanya ion-ion, serta pelarut yang menghambat terbentuknya hidrokoloid (Towle, 1973). Adanya ion monovalen K^+ , NH_4^+ , Rb^+ , dan Cs^+ dapat membantu pembentukan gel. Kappa karagenan dapat membentuk gel yang paling kuat. Iota akan membentuk gel yang kuat dan stabil jika terdapat Ca^{2+} , sedangkan ion Na^+ dapat menghambat pembentukan gel karagenan jenis kappa dan lambda. Potensi membentuk gel dan viskositas larutan karagenan akan menurun dengan menurunnya pH, karena ion H^+ membantu proses hidrolisis ikatan glikosidik pada molekul karagenan (Angka dan Suhartono, 2000)

Spesifikasi mutu karagenan ditentukan oleh kandungan beberapa senyawa, seperti senyawa mudah menguap, sulfat, abu, abu tidak larut asam, beberapa logam berat, dan susut karena pengeringan (Angka dan Suhartono, 2000). Secara internasional standar mutu karagenan dikeluarkan oleh *Food Agricultural Organization* (FAO). Standar mutu karagenan murni dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Standar Mutu Karagenan Murni dan *Kappahycus alvarezii*

Kriteria	Karagenan murni
Residu alkohol	$\leq 1\%$
pH	8-11
Viskositas 1,5% pada 75°C	≥ 5 mPs
Susut pengeringan setelah 4 jam pada 105°C	Maks. 12%
Sulfat	15-40% (basis kering)
Total abu pada 550°C	15-40% (basis kering)
Abu tidak larut asam (1% H ₂ SO ₄)	$\leq 2\%$
Logam berat (Pb)	-
<i>E. coli</i>	Negatif dalam 1 gram
<i>Salmonella spp</i>	Negatif dalam 1 gram

Sumber: FAO (1992)

2.4.2 Fungsi Karagenan

Karagenan merupakan suatu hidrokoloid yang sangat penting kegunaannya, yaitu sebagai pengatur keseimbangan, bahan pengental, pembentuk gel, dan pengemulsi. Pada industri pangan karagenan dapat dimanfaatkan sebagai penstabil dalam pembuatan roti, kue, macaroni, es krim, sari buah dan gel pelapis produk daging. Dalam bidang non pangan karagenan dapat dimanfaatkan pada produk farmasi, kecantikan, tekstil, dan cat (Indriani dan Suminarsih, 1999).

Karagenan merupakan salah satu *jelly powder* yang dapat berfungsi sebagai *gelling agent*. Pada minuman *jelly* yang berbahan baku karagenan khususnya kappa karagenan akan menghasilkan tekstur yang elastis dan stabil. Konsentrasi karagenan yang digunakan pada minuman *jelly* sebesar 0,60%-0,90% (Imeson, 2010). Sebagai salah satu bahan tambahan pangan karagenan memiliki

Acceptable Daily Intake (ADI) sebesar 0-75 mg/kg berat badan (SCF, 2003). Dibidang industri susu dan produk olahannya, seperti susu dan yogurt karagean berfungsi dapat mencegah pemisahan krim, meningkatkan kestabilan, kekentalan lemak, dan pengendapan kalsium (Winarno, 1996). Dalam produk susu karagenan pun berfungsi di dalam susu skim cair dalam es krim (Glicksman, 1983).

2.5 Proses Pembuatan Minuman Jeli

Menurut Julianti (2010), tahapan pengolahan minuman jeli sama dengan pembuatan sari buah. Perbedaannya hanya pada penambahan bahan pengental pada minuman jeli. Bahan pengental yang biasa digunakan pada minuman jeli adalah karagenan, pektin, gelatin, dekstrin, dan karboksil metil selulosa. Proses pembuatan minuman jeli jeruk meliputi tiga tahapan, yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap penyelesaian.

2.5.1 Tahap Persiapan

Tahap persiapan merupakan langkah awal untuk memulai suatu pekerjaan sehingga akan mempermudah dan memperlancar didalam proses pembuatan. Tahap persiapan ini meliputi persiapan bahan dan persiapan alat.

2.5.2 Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan merupakan proses pembuatan minuman jeli. Tahap ini dilakukan setelah selesai tahap persiapan.

2.5.2.1 Pengambilan Sari Buah

Pengambilan sari buah dilakukan dengan cara di *press* atau di peras, lalu masak hingga mendidih (95-100°C) untuk mendapat sari buah.

2.5.2.2 Penambahan Gula

Penambahan gula kedalam sari buah, banyaknya gula yang ditambahkan tergantung pada buah yang digunakan.

2.5.2.3 Uji Keasaman

Derajat keasaman dapat diukur dengan menggunakan pH meter, yaitu dengan mencelupkan alat pH meter kedalam sari buah tersebut mencapai pH 3,2-3,3. Jika pH larutan sari buah tersebut diatas angka 5, ditambahkan kedalamnya sedikit asam dan diaduk sampai tercampur rata. Kemudian pH larutan diukur lagi dengan menggunakan pH meter. Jika pH masih belum mencapai ukuran yang diinginkan tambahkan lagi asam sampai dicapai pH larutan sari buah 3,2-3,3 (Margono, 2009).

2.5.2.1 Pendidihan (pemasakan)

Pemasakan merupakan proses pendidihan campuran sari buah, air, tepung jelly, dan gula sampai titik *jelling* (titik akhir pendidihan). Uji *jelling* dapat dilakukan dengan cara sendok dimasukkan kedalam adonan yang telah mendidih, kemudian diangkat, dan didiamkan sebentar lalu sendok dimiringkan. Bila adonan jatuh berupa lempengan (bukan aliran cepat) maka titik *jelling* telah tercapai. Jika belum tercapai maka dimasak lagi sampai tercapai titik *jelling* (adonan jatuh berupa lempengan, bukan cairan yang encer).

2.5.3 Tahap Penyelesaian

Tahap penyelesaian merupakan proses pengemasan. Minuman jeli dimasukkan kedalam gelas plastik (*cup*) yang ditutup dengan plastik khusus kemudian direkatkan menggunakan *cup sealer machine* dengan tujuan untuk menghindari terjadinya kontaminasi.